

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-041000

(43)Date of publication of application : 08.02.2002

(51)Int.Cl.

G09G 3/36
G02F 1/133
G09G 3/20
H04N 5/66
H04N 9/12
H04N 9/64

(21)Application number : 2000-225977

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 26.07.2000

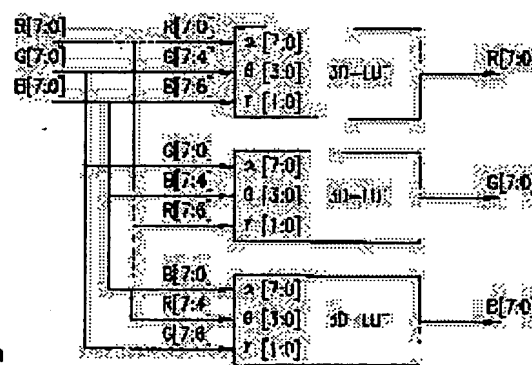
(72)Inventor : TACHIKAWA TETSUYA

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS COLOR CORRECTING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the color reproducibility of a liquid crystal display device by reducing the crosstalk noise of colors.

SOLUTION: LUTs(look-up tables) having two-dimensional structure or three-dimensional structure are used in this liquid crystal display device in order to correct color characteristics peculiar to liquid crystal. For example, in a LUT corresponding to R, data are stored so as to output a signal in which influences to be exerted on the display of R by digital signals of G and B are subtracted from the digital signal of R. Numbers of bits of inputs α , β , γ of each LUT are $\alpha > \beta > \gamma$ and, for example, in the RUT corresponding to R, the digital signal of R is inputted in the input α and a signal in which the signal of one side of G and B is compressed is inputted in the input β and a signal in which the signal of other side of G and B is compressed is inputted in the input γ .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.02.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the liquid crystal display which inputs into a liquid crystal panel the digital signal which has LUT which outputs the signal which each digital signal of RGB of an image was inputted around the interior of equipment, or equipment, and amended the color property peculiar to liquid crystal, and was amended by this LUT The digital signal of the color by which each LUT is amended, and other one color is inputted. The two-dimensional structure where the signal which deducted the effect which the digital signal of other one color has to the color specification amended from the digital signal of the color amended is outputted, Or the liquid crystal display which has the three-dimensional structure to which the signal which deducted the effect which the digital signal of other two colors has to the color specification which the digital signal of the color amended and other two colors is inputted, and is amended from the digital signal of the color amended is outputted.

[Claim 2] LUT for said LUT having the three-dimensional structure which has three inputs alpha, beta, and gamma, and the number of bits of each inputs alpha, beta, and gamma being alpha>beta>gamma, and amending the digital signal of R The digital signal of R is inputted into Input alpha, and the signal which compressed one digital signal of G and B into Input beta is inputted. LUT for the signal which compressed the digital signal of another side of G and B into Input gamma being inputted, and amending the digital signal of G The digital signal of G is inputted into Input alpha, and the signal which compressed one digital signal of B and R into Input beta is inputted. LUT for the signal which compressed the digital signal of another side of B and R into Input gamma being inputted, and amending the digital signal of B The liquid crystal display according to claim 1 into which the digital signal of B is inputted into Input alpha, the signal which compressed one digital signal of R and G into Input beta is inputted into, and the signal which compressed the digital signal of another side of R and G into Input gamma is inputted.

[Claim 3] LUT for said LUT having the two-dimensional structure of having two inputs alpha and beta, and the number of bits of each inputs alpha and beta being alpha>beta, and amending the digital signal of R LUT for the digital signal of R being inputted into Input alpha,

and the signal which compressed one digital signal of G and B into Input beta being inputted, and amending the digital signal of G LUT for the digital signal of G being inputted into Input alpha, and the signal which compressed one digital signal of B and R into Input beta being inputted, and amending the digital signal of B The liquid crystal display according to claim 1 into which the digital signal of B is inputted into Input alpha, and the signal which compressed one digital signal of R and G into Input beta is inputted.

[Claim 4] It is the liquid crystal display according to claim 3 which inputs into the input beta of LUT which a 2 input 1 output multiplexer is arranged respectively at the input beta of LUT which has said two-dimensional structure, the digital signal of other two colors of the color amended is inputted, and this multiplexer outputs one digital signal of these two colors, and corresponds.

[Claim 5] In the liquid crystal display which displays by inputting the digital signal of RGB of an image into a liquid crystal panel It is the approach of amending each digital signal using LUT for amending a color property peculiar to liquid crystal. LUT of the two-dimensional structure where the signal which deducted the effect which the digital signal of other one color has to the color specification which the digital signal of the color amended and other one color is inputted, and is amended from the digital signal of the color amended is outputted, Or the digital signal of the color amended and other two colors is inputted. The color correction approach of the liquid crystal display which amends a digital signal using LUT of the three-dimensional structure to which the signal which deducted the effect which the digital signal of other two colors has to the color specification amended from the digital signal of the color amended is outputted.

[Claim 6] It has the three-dimensional structure which has three inputs alpha, beta, and gamma as said LUT. To LUT for the number of bits of each inputs alpha, beta, and gamma to amend the digital signal of R using what is alpha>beta>gamma Input the digital signal of R into Input alpha, and the signal which compressed one digital signal of G and B into Input beta is inputted. To LUT for inputting the signal which compressed the digital signal of another side of G and B into Input gamma, and amending the digital signal of G Input the digital signal of G into Input alpha, and the signal which compressed one digital signal of B and R into Input beta is inputted. To LUT for inputting the signal which compressed the digital signal of another side of B and R into Input gamma, and amending the digital signal of B The color correction approach of the liquid crystal display according to claim 5 which inputs the digital signal of B into Input alpha, inputs the signal which compressed one digital signal of R and G into Input beta, and inputs the signal which compressed the digital signal of another side of R and G into Input gamma.

[Claim 7] Have the two-dimensional structure of having two inputs alpha and beta as said LUT, and to LUT for amending the digital signal of R using that whose number of bits of each inputs alpha and beta is alpha>beta To LUT for inputting the digital signal of R into Input

alpha, inputting the signal which compressed one digital signal of G and B into Input beta, and amending the digital signal of G To LUT for inputting the digital signal of G into Input alpha, inputting the signal which compressed one digital signal of B and R into Input beta, and amending the digital signal of B The color correction approach of the liquid crystal display according to claim 5 which inputs the digital signal of B into Input alpha, and inputs the signal which compressed one digital signal of R and G into Input beta.

[Claim 8] The color correction approach of the liquid crystal display according to claim 7 which chooses and inputs one side of the digital signal of other two colors of the color amended to the input beta of LUT which has said two-dimensional structure using a 2 input 1 output multiplexer.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the liquid crystal display excellent in color repeatability, and its color correction approach about a liquid crystal display and its color correction approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] The problem that color reproduction is unnatural is shown in the liquid crystal display (LCD) research and development in is done as a display which replaces CRT at others, such as contrast and a viewing-angle dependency, for distortion of a color gamut. By this, it becomes difficult to perform color reproduction faithfully, and how an image appears has become a different thing from CRT.

[0003] Conventionally, as a color correction technique in the display of a liquid crystal display etc., the approach using the look-up table (LUT) of the 1-dimensional structure called a digital gamma method is widely used as indicated by JP,10-313416,A etc., for example.

[0004] On the other hand, as a color conversion technique in a printer, the thing using LUT of the three-dimensional structure is known as indicated by JP,8-265584,A and JP,8-321964,A. However, since it has structure of LUT reflecting the color of the toner of a printer with the technique of both the above-mentioned official reports, if it remains as it is, it is difficult [it] to use it for the color correction of a liquid crystal display.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by the color correction approach using LUT of the 1-dimensional structure mentioned above, it turns out that it cannot be said

that the color repeatability of a liquid crystal display is fully improved. the color property of liquid crystal differs from CRT — for example, the Institute of Image Information and Television Engineers — Vol.52, No.10, and pp. — 1527–1529 (1998) “the color reproduction property of a liquid crystal display”, and the Institute of Image Information and Television Engineers — Vol.54, No.1, and pp. — it is indicated by 93–100 (2000) “the relation between the change to the gradation of the white chromaticity point in a liquid crystal display, and image quality”, etc. The following properties became clear as a result of invention-in-this-application persons’ analyzing the color property of liquid crystal further based on these well-known data. Below, it explains that the color correction of the color repeatability of a liquid crystal display which used LUT of 1-dimensional structure is inadequate using drawing 6 and drawing 7.

[0006] Drawing 6 is drawing showing the color property of CRT, and drawing 7 is drawing showing the color property of a liquid crystal display. each value of three-primary-colors R(red) G(green) B (blue) in which these have a value to 0–255 — each 16 — cutting fine — coming out — 17 points (0, 16, 32, and ...) The group of all combination (17x17x17 kinds) is given to 240 and 255 to CRT and a liquid crystal display about a break and the value of each RGB. He is CIE by the spectral radiance meter about the color then displayed on the display. It measures as a XYZ value and is linear transform [0007].

[Equation 1]

$$\begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}$$

$(X_R, Y_R, Z_R), (X_G, Y_G, Z_G), (X_B, Y_B, Z_B)$ はそれぞれ、
 $(R, G, B) = (255, 0, 0), (0, 255, 0), (0, 0, 255)$
 の時の CIE XYZ 値

The result of having performed inverse transformation to $XYZ \rightarrow R'G'B'$ as being alike is related with R, and it is a sort, [0008]. [i.e.,]

[Equation 2]

$(R, G, B) = (0, 0, 0), (0, 0, 16), (0, 0, 32), \dots (0, 0, 255),$
 $(0, 16, 0), (0, 16, 16), \dots (0, 16, 255),$
 \dots
 $(0, 255, 0), \dots (0, 255, 255),$
 $(16, 0, 0), \dots$
 \dots
 $(255, 0, 0), \dots (255, 255, 255)$

** — it aligns in sequence [like] and graph-izes. In these drawings, an axis of ordinate shows the value of R' obtained as mentioned above, and an axis of abscissa shows the sequence that data are located in a line.

[0009] In drawing 6, the gamma curve of CRT has appeared as a stair-like gentle curve. The parts where the stair-like part of a graph is level are $= (R, G, B) (x, 0, 0), (x, 0, 16), \dots$, a part where $(x, 255, 255)$, and the value of G and B are changing, and if the value of R is fixed even if the value of G and B changes variously, the component of R' shows the almost fixed thing, without changing.

[0010] On the other hand, at drawing 7 which shows the color property of a liquid crystal display, in the part to which the value of R' should become fixed, the value of R' was changed sharply and distorted. Although this has the fixed value of R, it shows that the component of R' measured by fluctuation of the value of G and B interlocks, and it is changing (a cross talk noise occurs).

[0011] It thinks as a factor from which such a thing prevents the color repeatability of color liquid crystal displays, such as fluctuation of the white point color temperature when changing an intensity level.

[0012] Here, if primary color another when the graph of drawing 7 is observed in detail, and the primary color which is a liquid crystal display colors is coloring simultaneously, it will be thought that the phenomenon in which the component of primary color from the first becomes muddy in response to interference by it (it shifts) has occurred. Therefore, it is necessary to prepare the structure which deducts beforehand the muddiness (gap) of the color plot, namely, according to other primary colors which compensates interference of each of these primary colors in the interior or the exterior of a liquid crystal display, and to

amend it.

[0013] It is made in order that this invention may solve the technical problem of such a conventional technique, and it aims at offering the liquid crystal display which can reduce the cross talk noise of a color and can raise the color repeatability of a liquid crystal display, and its color correction approach.

[0014]

[Means for Solving the Problem] The liquid crystal display of this invention has LUT which outputs the signal which the digital signal of RGB of an image was inputted around the interior of equipment, or equipment, and amended the color property peculiar to liquid crystal. In the liquid crystal display which inputs into a liquid crystal panel the digital signal amended by this LUT this LUT The two-dimensional structure where the signal which deducted the effect which the digital signal of other one color has to the color specification which the digital signal of the color amended and other one color is inputted, and is amended from the digital signal of the color amended is outputted, Or it has the three-dimensional structure to which the signal which deducted the effect which the digital signal of other two colors has to the color specification which the digital signal of the color amended and other two colors is inputted, and is amended from the digital signal of the color amended is outputted, and the above-mentioned object is attained by that.

[0015] LUT for said LUT having the three-dimensional structure which has three inputs alpha, beta, and gamma, and the number of bits of each inputs alpha, beta, and gamma being alpha>beta>gamma, and amending the digital signal of R The digital signal of R is inputted into Input alpha, and the signal which compressed one digital signal of G and B into Input beta is inputted. LUT for the signal which compressed the digital signal of another side of G and B into Input gamma being inputted, and amending the digital signal of G The digital signal of G is inputted into Input alpha, and the signal which compressed one digital signal of B and R into Input beta is inputted. LUT for the signal which compressed the digital signal of another side of B and R into Input gamma being inputted, and amending the digital signal of B It is desirable that the digital signal of B is inputted into Input alpha, the signal which compressed one digital signal of R and G into Input beta is inputted, and the signal which compressed the digital signal of another side of R and G into Input gamma is inputted.

[0016] LUT for said LUT having the two-dimensional structure of having two inputs alpha and beta, and the number of bits of each inputs alpha and beta being alpha>beta, and amending the digital signal of R LUT for the digital signal of R being inputted into Input alpha, and the signal which compressed one digital signal of G and B into Input beta being inputted, and amending the digital signal of G LUT for the digital signal of G being inputted into Input alpha, and the signal which compressed one digital signal of B and R into Input beta being inputted, and amending the digital signal of B It is desirable that the digital signal of B is inputted into Input alpha, and the signal which compressed one digital signal of R and G into

Input beta is inputted.

[0017] A 2 input 1 output multiplexer is arranged respectively at the input beta of LUT which has said two-dimensional structure, and, as for this multiplexer, it is desirable for the digital signal of other two colors of the color amended to be inputted, and to input one digital signal of these two colors into the input beta of LUT which outputs and corresponds.

[0018] In the liquid crystal display which displays by the color correction approach of the liquid crystal display of this invention inputting the digital signal of RGB of an image into a liquid crystal panel It is the approach of amending each digital signal using LUT for amending a color property peculiar to liquid crystal. LUT of the two-dimensional structure where the signal which deducted the effect which the digital signal of other one color has to the color specification which the digital signal of the color amended and other one color is inputted, and is amended from the digital signal of the color amended is outputted, Or a digital signal is amended using LUT of the three-dimensional structure to which the signal which deducted the effect which the digital signal of other two colors has to the color specification which the digital signal of the color amended and other two colors is inputted, and is amended from the digital signal of the color amended is outputted. The above-mentioned object is attained by that.

[0019] It has the three-dimensional structure which has three inputs alpha, beta, and gamma as said LUT. To LUT for the number of bits of each inputs alpha, beta, and gamma to amend the digital signal of R using what is alpha>beta>gamma Input the digital signal of R into Input alpha, and the signal which compressed one digital signal of G and B into Input beta is inputted. To LUT for inputting the signal which compressed the digital signal of another side of G and B into Input gamma, and amending the digital signal of G Input the digital signal of G into Input alpha, and the signal which compressed one digital signal of B and R into Input beta is inputted. To LUT for inputting the signal which compressed the digital signal of another side of B and R into Input gamma, and amending the digital signal of B It is desirable to input the digital signal of B into Input alpha, to input the signal which compressed one digital signal of R and G into Input beta, and to input the signal which compressed the digital signal of another side of R and G into Input gamma.

[0020] Have the two-dimensional structure of having two inputs alpha and beta as said LUT, and to LUT for amending the digital signal of R using that whose number of bits of each inputs alpha and beta is alpha>beta To LUT for inputting the digital signal of R into Input alpha, inputting the signal which compressed one digital signal of G and B into Input beta, and amending the digital signal of G To LUT for inputting the digital signal of G into Input alpha, inputting the signal which compressed one digital signal of B and R into Input beta, and amending the digital signal of B It is desirable to input the digital signal of B into Input alpha, and to input the signal which compressed one digital signal of R and G into Input beta.

[0021] It is desirable to choose and input one side of the digital signal of other two colors of

the color amended to the input beta of LUT which has said two-dimensional structure using a 2 input 1 output multiplexer.

[0022] Hereafter, an operation of this invention is explained. In addition, although the component of R equivalent to primary color red is explained here, the same is said of G and B equivalent to primary color green and primary color blue.

[0023] As shown in above-mentioned drawing 7, when changing the value of G, and the value of B in a liquid crystal display, and the value of R is fixed, the component (value of the digital signal transformed inversely and calculated from the displayed color) of R' which should be eternal essentially changes. Therefore, if stored in LUT by using as data what deducted a changed part of R' by change of G or B from the value of R, the value of R outputted from LUT will turn into a value which carries out reverse amendment and makes flat the projection of the shape of a saw tooth wave shown in drawing 7. Therefore, if the value of R is fixed even if it changes the value of G or B, R' of the value same as a result will be obtained, the cross talk noise of a color will be reduced, and color repeatability will improve.

[0024] Furthermore, as shown in the operation gestalt mentioned later, as for fluctuation of the component of R', it is possible for the effect of fluctuation of either G and B to make small memory space of LUT needed by compressing a digital signal and inputting according to it since it appears greatly with the property of a liquid crystal display.

[0025] Furthermore, by choosing and inputting one side of the digital signal of other two primary colors of the primary color amended using a 2 input 1 output multiplexer in the case of LUT which has two-dimensional structure, with the property of a liquid crystal display, it becomes unnecessary to change wiring of the input section circumference, and management in a busy property is attained.

[0026]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of this operation is explained, referring to a drawing.

[0027] (Operation gestalt 1) Drawing 1 is drawing for explaining the color correction section of the liquid crystal display of the operation gestalt 1. This liquid crystal display is constituted so that three inputs alpha, beta, and gamma are formed in each LUT (here LUT of 3D (three-dimensional structure)) for amending the digital signal of RGB, and the digital signal (for example, 8 bits) of RGB is inputted respectively, and the signal amended from each LUT may be outputted and it may be inputted into a liquid crystal panel (not shown).

[0028] This LUT may be prepared in any of the interior of a liquid crystal display, or a periphery, for example, can use semiconductor memory, such as ROM or RAM.

[0029] The data in each LUT are created so that the signal which deducted the effect whose digital signal of other two colors (G and B) gives measurement data which was explained by above-mentioned drawing 7 to the color specification (R') which develops to

the three-dimensional structure and is amended from the digital signal (R) of the color amended may be outputted. In addition, the amended signal can create the address using the inputted digital signal, and can create it by outputting the data stored in LUT based on the address as it is.

[0030] The sense of each axis of coordinates of R, G, and B with which drawing 8 forms into a three-dimension graph the color property of the liquid crystal shown in drawing 11 is as having illustrated, and origin of coordinates are in lower left direction, and it becomes the shaft of B from there toward the shaft of G, and the direction of the upper right toward the shaft of R, and above toward the lower right. The signal of 17x17x17 kinds of RGB coordinate values (although not illustrated especially on this graph 17x17x17 regular-intervals lattice points) is inputted into a liquid crystal display, and the result by which drawing returned the color to XYZ→R'G'B' with the measuring device becomes the lattice point on drawing. In this drawing, in order to make data legible, it is displayed that the data (lattice point) corresponding to same B value become the same curved surface. In this drawing, interference (cross talk) with B' occurs in the place where the level of R' is low exactly, and it has become the curved surface where the field which should be a flat surface essentially was distorted. Drawing 9 looks at the same data from another direction (G shaft orientation). Moreover, although these drawings show the interference relation between R' and B', interference between B'G'between and G'R' also becomes the same drawing. The data which should be stored in LUT are produced as three-dimension-amendment data so that these curved surfaces in drawing 8 or drawing 9 may turn into a flat surface vertical (this case) to B shaft.

[0031] By this, reverse amendment of the projection of the shape of a saw tooth wave shown in drawing 7 can be carried out, it can be made flat, and it becomes possible to acquire the same property as CRT shown in drawing 6 .

[0032] By the way, if it is going to realize LUT which has the three-dimensional structure simply, when each RGB is expressed by 8 bits, for example, a big LUT called 224 kind x8 bit x3 (**50 M byte) is needed, and it is not realistic. So, with the following operation gestalten, it is based on the color property of liquid crystal, and the approach for amending the factor which checks the color repeatability of a liquid crystal display using smaller LUT is explained.

[0033] (Operation gestalt 2) Although the gamma curve is drawn on the whole if the graph of drawing 7 is often observed in order to consider the configuration of optimal LUT, it turns out that 17 projections of the shape of a saw tooth wave of a left riser exist locally. In each for this height (Section In is called hereafter), R takes a certain constant value (0, 16, ..., or 255), and G and B are [0034].

[Equation 3]

$(G, B) = (0, 0), (0, 16), \dots (0, 255),$
 $(16, 0), (16, 16), \dots (16, 255),$
 $(32, 0), (32, 16), \dots (32, 255),$
 \dots
 $(255, 0), (255, 16), \dots (255, 255)$

It is changing in the sequence to say. In this section In, the value of G changes gently, and the list direction of these values shows that the value of B is changing finely. And as for fluctuation of the component of R', by comparing the method of this change with the configuration for a saw-tooth-wave-like height of a graph shows that the effect of fluctuation of G has appeared greatly rather than B. The component of G' is strongly influenced of B and by performing observation with the same said of G' and B' shows that the component of B' is strongly influenced of R. It is [0035] when this is arranged.

[A table 1]

$R' \leftarrow R \text{ の影響} > G \text{ の影響} > B \text{ の影響}$

$G' \leftarrow G \text{ の影響} > B \text{ の影響} > R \text{ の影響}$

$B' \leftarrow B \text{ の影響} > R \text{ の影響} > G \text{ の影響}$

** — it becomes relation [like].

[0036] Therefore, all of the number of bits of three inputs alpha, beta, and gamma of LUT which has the three-dimensional structure are not made the same, but it is made for the number of bits to serve as alpha>beta>gamma with this operation gestalt, based on the above-mentioned color property of a liquid crystal display, as shown in drawing 2 . The allotment of this number of bits is changed by LUT corresponding to any of the three primary colors it is.

[0037] In drawing 2 , as what has appeared with the digital signal each RGB of whose is 8 bits, as mentioned above, it is not equal in assignment of the input bit of LUT, and it is made the assignment in which the color property of a liquid crystal display was made to reflect. Specifically in LUT corresponding to R, alpha= 8 bits of R inputs, beta= 4 bits of G inputs, and gamma= 2 bits of B inputs are assigned, alpha= 8 bits of G inputs, beta= 4 bits of B inputs, and gamma= 2 bits of R inputs are assigned by LUT corresponding to G, and alpha= 8 bits of B inputs, beta= 4 bits of R inputs, and gamma= 2 bits of G inputs are assigned in LUT

corresponding to B. As shown in the above-mentioned table 1, the component of R' is strongly influenced by G of fluctuation by this. And it is weakly influenced by B of fluctuation, and the component of G' is strongly influenced by B of fluctuation. And it is for making it the thing reflecting the color property of the liquid crystal display of it being weakly influenced by R of fluctuation, and the component of B' having been strongly influenced by R of fluctuation, and being weakly influenced by G of fluctuation.

[0038] By this, the input number of bits of LUT can be decreased from 8 bit $\times 3 = 24$ bit to 8 bits + 4 bits + 2 bits = 14 bits, and the size of LUT can be reduced to about 1/1000 from 50 M bytes to 214 kind $\times 8$ bit $\times 3 = 48$ K byte.

[0039] measurement data which was explained by above-mentioned drawing 7 as data in each LUT — the three-dimensional structure — developing — each — what thinned out appropriately and was compressed according to the bit ratio of alpha, beta, and gamma input can be used. At drawing 2, 8 bits [7:0] from the bit 0 of the digital signal of R to a bit 7 are inputted into the input alpha for 8 bits [7:0], for example by LUT corresponding to R. 4 bits [7:4] from the bit 4 of the digital signal of G to a bit 7 were inputted into the input beta for 4 bits [3:0], and 1 bit [7:6] from the bit 6 of the digital signal of B to a bit 7 is inputted into the input gamma for 2 bits [1:0]. In addition, the bit pattern of Above LUT becomes a different thing depending on the property of the liquid crystal display set as the object of color correction. Here, as for the digital signal inputted, only the specific high order bit is used.

[0040] (Operation gestalt 3) Drawing 3 is drawing for explaining the color correction section of the liquid crystal display of the operation gestalt 3. This operation gestalt 3 explains the case of the operation gestalt 2 of being special.

[0041] It becomes possible to lessen extremely the number of bits of the input gamma of LUT which has the above-mentioned three-dimensional structure depending on the property of the liquid crystal display set as the object of color correction. In that case, it is possible to constitute the color correction section by LUT of two-dimensional structure as shown in drawing 3, using the number of bits of gamma as 0.

[0042] As data in each LUT, measurement data which was explained by above-mentioned drawing 7 can be developed in two-dimensional structure, and what thinned out appropriately according to the bit ratio of each inputs alpha and beta like the operation gestalt 2, and was compressed can be used.

[0043] With this operation gestalt, the input number of bits of each LUT can be decreased to 8 bits + 4 bits = 12 bits, and the size of LUT becomes 212 kind $\times 8$ bit $\times 3 = 12$ K byte, and becomes enough by LUT still smaller than the operation gestalt 2.

[0044] (Operation gestalt 4) Drawing 4 is drawing for explaining the color correction section of the liquid crystal display of the operation gestalt 4. Although it is an example using LUT of the same two-dimensional structure as the operation gestalt 3 with this operation gestalt 4, the relation of interference of the color by the cross talk differs in the operation gestalt 3,

and it is [0045].

[A table 2]

$R' \leftarrow R\text{の影響} > B\text{の影響} > G\text{の影響}$

$G' \leftarrow G\text{の影響} > R\text{の影響} > B\text{の影響}$

$B' \leftarrow B\text{の影響} > G\text{の影響} > R\text{の影響}$

The case where it has become is explained.

[0046] For example, although the digital signal of R and G had been inputted to LUT of the two-dimensional structure corresponding to R to the component of R' with the operation gestalt 3 since the effect of fluctuation of G was strong as shown in the above-mentioned table 1 With this operation gestalt 4, as shown in the above-mentioned table 2, since the effect of fluctuation of B is strong, the digital signal of R and B is inputted to LUT of the two-dimensional structure corresponding to R to the component of R'.

[0047] the same — the operation gestalt 2 — also setting — Above LUT — each — alpha, beta, gamma input, and the response relation between each R, and G and B can consider various combination with the property of the liquid crystal display set as the object of color correction.

[0048] (Operation gestalt 5) Drawing 5 is drawing for explaining the color correction section of the liquid crystal display of the operation gestalt 5. If the properties of a liquid crystal display differ when LUT of two-dimensional structure is used as the operation gestalt 3 and the operation gestalt 4 were shown in drawing 3 and drawing 4, beta input of LUT corresponding to R will be set to G by drawing 3, and by drawing 4, wiring of beta input circumference of LUT will change, for example so that it may be set to B.

[0049] In order to prevent this, as shown in drawing 5, with this operation gestalt, a 2 input 1 output multiplexer (MUX) is respectively arranged to the input beta of LUT which has two-dimensional structure. And the digital signal of G and B is inputted into a multiplexer, for example, and either is chosen and it inputs into beta input of LUT corresponding to R.

[0050] A signal input is reconfigured and this enables it to correspond to the difference in the property of a liquid crystal display, even if it does not change wiring around a signal input part of LUT.

[0051]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to claim 1 and this invention according to claim 5, it is possible to improve the color repeatability of the liquid crystal display to which the color property was distorted by the cross talk noise by using LUT of two-dimensional structure or the three-dimensional structure.

[0052] According to claim 2 and this invention according to claim 6, it is possible to aim at an improvement of the color repeatability of a color liquid crystal display economically by using LUT of the optimal three-dimensional structure which matched the color property of

a liquid crystal display.

[0053] According to claim 3 and this invention according to claim 7, it is possible to aim at an improvement of the color repeatability of a color liquid crystal display economically by using LUT of the optimal two-dimensional structure which matched the color property of a liquid crystal display.

[0054] Since according to claim 4 and this invention according to claim 8 reconstruction of a signal input is attained even if it does not change wiring around a signal input part of LUT, it becomes possible to correspond to the versatility of the property of a liquid crystal display.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing for explaining the color correction section of the liquid crystal display of the operation gestalt 1.

[Drawing 2] It is drawing for explaining the color correction section of the liquid crystal display of the operation gestalt 2.

[Drawing 3] It is drawing for explaining the color correction section of the liquid crystal display of the operation gestalt 3.

[Drawing 4] It is drawing for explaining the color correction section of the liquid crystal display of the operation gestalt 4.

[Drawing 5] It is drawing for explaining the color correction section of the liquid crystal display of the operation gestalt 5.

[Drawing 6] It is drawing showing the color property of CRT.

[Drawing 7] It is drawing showing the color property of a liquid crystal display.

[Drawing 8] The color property of liquid crystal is formed into a three-dimension graph.

[Drawing 9] The color property of liquid crystal is formed into a three-dimension graph.

[Description of Notations]

2D-LUT LUT of two-dimensional structure

3D-LUT LUT of the three-dimensional structure

MUX Multiplexer

R [7:0] 8 bits from primary color red's (R)'s bit 0 to a bit 7 are shown.

G [7:0] 8 bits from the bit 0 of primary color green (G) to a bit 7 are shown.

B [7:0] 8 bits from the bit 0 of primary color blue (B) to a bit 7 are shown.

R [7:4] 4 bits from primary color red's (R)'s bit 4 to a bit 7 are shown.

G [7:4] 4 bits from the bit 4 of primary color green (G) to a bit 7 are shown.

B [7:4] 4 bits from the bit 4 of primary color blue (B) to a bit 7 are shown.

R [7:6] 2 bits from primary color red's (R)'s bit 6 to a bit 7 are shown.

G [7:6] 2 bits from the bit 6 of primary color green (G) to a bit 7 are shown.

B [7:6] 2 bits from the bit 6 of primary color blue (B) to a bit 7 are shown.

alpha [7:0] 8 bits from the bit 0 of the input alpha of LUT to a bit 7 are shown.

beta [7:0] 8 bits from the bit 0 of the input beta of LUT to a bit 7 are shown.

gamma [7:0] 8 bits from the bit 0 of the input gamma of LUT to a bit 7 are shown.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-41000

(P2002-41000A)

(43)公開日 平成14年2月8日(2002.2.8)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36	2 H 0 9 3
G 0 2 F 1/133	5 1 0	G 0 2 F 1/133	5 1 0 5 C 0 0 6
G 0 9 G 3/20	6 4 1	G 0 9 G 3/20	6 4 1 P 5 C 0 5 8
	6 4 2		6 4 2 J 5 C 0 6 0
H 0 4 N 5/66	1 0 2	H 0 4 N 5/66	1 0 2 Z 5 C 0 6 6
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-225977(P2000-225977)

(22)出願日 平成12年7月26日(2000.7.26)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 立川 哲也

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74)代理人 100078282

弁理士 山本 秀策

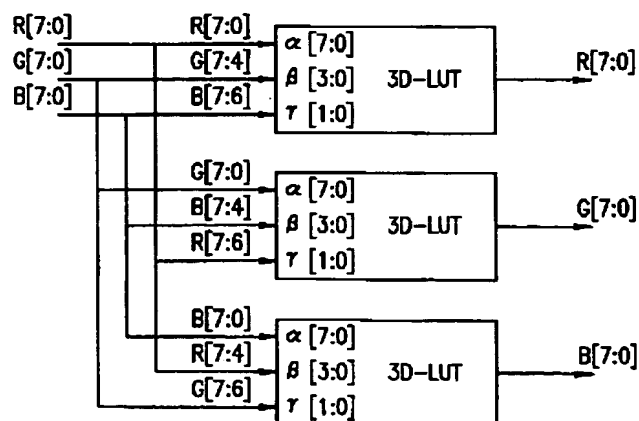
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置およびその色補正方法

(57)【要約】

【課題】 色のクロストークノイズを低減して液晶表示装置の色再現性を向上させる。

【解決手段】 液晶特有の色特性を補正するために、2次元または3次元構造のLUTを用いる。例えばRに対応するLUTは、Rのデジタル信号からGおよびBのデジタル信号がRの表示に与える影響を差し引いた信号を出力するように、データが格納されている。各LUTの入力 α 、 β 、 γ のビット数は $\alpha > \beta > \gamma$ であり、例えばRに対応するLUTは、入力 α にRのデジタル信号が入力され、入力 β にGおよびBの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、入力 γ にGおよびBの他方のデジタル信号を圧縮した信号が入力される。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 装置内部または装置周辺に、画像のRGBの各デジタル信号が入力されて液晶特有の色特性を補正した信号を出力するLUTを有し、該LUTによって補正したデジタル信号を液晶パネルに入力する液晶表示装置において、

各LUTは、補正される色と他の1色のデジタル信号が入力されて、補正される色のデジタル信号から補正される色の表示に対して他の1色のデジタル信号が与える影響を差し引いた信号が出力される2次元構造、または、補正される色と他の2色のデジタル信号が入力されて、補正される色のデジタル信号から補正される色の表示に対して他の2色のデジタル信号が与える影響を差し引いた信号が出力される3次元構造を有する液晶表示装置。

【請求項2】 前記LUTは3系統の入力 α 、 β および γ を有する3次元構造を有し、各入力 α 、 β および γ のビット数は $\alpha > \beta > \gamma$ であり、

Rのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にRのデジタル信号が入力され、入力 β にGおよびBの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、入力 γ にGおよびBの他方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、

Gのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にGのデジタル信号が入力され、入力 β にBおよびRの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、入力 γ にBおよびRの他方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、

Bのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にBのデジタル信号が入力され、入力 β にRおよびGの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、入力 γ にRおよびGの他方のデジタル信号を圧縮した信号が入力される請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記LUTは2系統の入力 α および β を有する2次元構造を有し、各入力 α および β のビット数は $\alpha > \beta$ であり、

Rのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にRのデジタル信号が入力され、入力 β にGおよびBの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、

Gのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にGのデジタル信号が入力され、入力 β にBおよびRの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、

Bのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にBのデジタル信号が入力され、入力 β にRおよびGの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力される請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記2次元構造を有するLUTの入力 β に2入力1出力マルチプレクサが各々配置され、該マルチプレクサは、補正される色の他の2色のデジタル信号が入力され、該2色の一方のデジタル信号を出力して対応するLUTの入力 β に入力する請求項3に記載

2

の液晶表示装置。

【請求項5】 画像のRGBのデジタル信号を液晶パネルに入力して表示を行う液晶表示装置において、液晶特有の色特性を補正するためのLUTを用いて各デジタル信号を補正する方法であって、

補正される色と他の1色のデジタル信号が入力されて、補正される色のデジタル信号から補正される色の表示に対して他の1色のデジタル信号が与える影響を差し引いた信号が出力される2次元構造のLUT、または、補正される色と他の2色のデジタル信号が入力されて、補正される色のデジタル信号から補正される色の表示に対して他の2色のデジタル信号が与える影響を差し引いた信号が出力される3次元構造のLUTを用いてデジタル信号の補正を行う液晶表示装置の色補正方法。

【請求項6】 前記LUTとして3系統の入力 α 、 β および γ を有する3次元構造を有し、各入力 α 、 β および γ のビット数が $\alpha > \beta > \gamma$ であるものを用い、

Rのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にRのデジタル信号を入力し、入力 β にGおよびBの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、入力 γ にGおよびBの他方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、

Gのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にGのデジタル信号を入力し、入力 β にBおよびRの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、入力 γ にBおよびRの他方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、

Bのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にBのデジタル信号を入力し、入力 β にRおよびGの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、入力 γ にRおよびGの他方のデジタル信号を圧縮した信号を入力する請求項5に記載の液晶表示装置の色補正方法。

【請求項7】 前記LUTとして2系統の入力 α および β を有する2次元構造を有し、各入力 α および β のビット数が $\alpha > \beta$ であるものを用い、

Rのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にRのデジタル信号を入力し、入力 β にGおよびBの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、

Gのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にGのデジタル信号を入力し、入力 β にBおよびRの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、

Bのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にBのデジタル信号を入力し、入力 β にRおよびGの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力する請求項5に記載の液晶表示装置の色補正方法。

【請求項8】 前記2次元構造を有するLUTの入力 β に対して、補正される色の他の2色のデジタル信号の一方を2入力1出力マルチプレクサを用いて選択して入力する請求項7に記載の液晶表示装置の色補正方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

(3)

3

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置およびその色補正方法に関し、特に、色再現性に優れた液晶表示装置およびその色補正方法に関する。

【0002】

【従来の技術】CRTに代わるディスプレイとして研究開発されている液晶表示装置(LCD)には、コントラストおよび視角依存性等の他に、色域の歪みのために色再現が不自然であるという問題がある。これによって、忠実に色再現を行うことが困難になり、画像の見え方がCRTとは異なったものになっている。

【0003】従来、液晶表示装置等のディスプレイにおける色補正技術としては、例えば特開平10-313416号公報等の開示されているように、デジタルガンマ方式と称される1次元構造のルックアップテーブル(LUT)を用いた方法が広く利用されてきた。

【0004】一方、プリンタにおける色変換技術としては、特開平8-265584号公報や特開平8-321964号公報に開示されているように、3次元構造のLUTを利用したものが知られている。しかし、上記両公報の技術では、プリンタのトナーの色を反映したLUTの構造となっているため、そのままでは液晶表示装置の色補正に使用することは困難である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した1次元構造のLUTを用いた色補正方法では、液晶表示装置の色再現性が十分に改善されているとは言えないことが分かってきている。例えば液晶の色特性がCRTと異なることについては、例えば映像情報メディア学会誌Vol. 52, No. 10, pp. 1527~1529 (1998)「液晶ディスプレイの色再現特性」や映*

(R, G, B)=(0, 0, 0), (0, 0, 16), (0, 0, 32), …… (0, 0, 255),
(0, 16, 0), (0, 16, 16), …… (0, 16, 255),
……
(0, 255, 0), …… (0, 255, 255),
(16, 0, 0), ……
……
(255, 0, 0), …… (255, 255, 255)

のような順序に整列してグラフ化したものである。これらの図において、縦軸は上述のようにして得られたR'の値を示し、横軸はデータの並んでいる順番を示す。

【0009】図6では、CRTのガンマ曲線が階段状の素直なカーブとして現れている。グラフの階段状部分の水平な箇所は、(R, G, B)=(x, 0, 0)、(x, 0, 16)、……、(x, 255, 255)とGおよびBの値が変化している箇所であり、GおよびBの値が様々に変化してもRの値が一定であればR'の成分は変化せずにほぼ一定であることを示している。

4

* 映像情報メディア学会誌Vol. 54, No. 1, pp.

93~100 (2000)「液晶ディスプレイにおける白色色度点の階調に対する変化と画質の関係」等に記載されている。本願発明者らが、これら公知の事実を踏まえて、液晶の色特性の解析をさらに行った結果、以下のような特性が明らかになった。以下に、1次元構造のLUTを用いた色補正では液晶表示装置の色再現性が不十分であることを図6および図7を用いて説明する。

【0006】図6はCRTの色特性を示す図であり、図7は液晶表示装置の色特性を示す図である。これらは、0~255までの値を有する3原色R(赤)G(緑)B(青)の各値を各々16刻みで17点(0, 16, 32, ……、240, 255)に区切り、各RGBの値について全ての組み合わせ(17×17×17通り)の組をCRTおよび液晶表示装置に対して与え、そのときにディスプレイに表示された色を分光放射輝度計によってCIE XYZ値として計測し、線形変換

【0007】

【数1】

$$\begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}$$

(X_R, Y_R, Z_R), (X_G, Y_G, Z_G), (X_B, Y_B, Z_B)はそれぞれ、(R, G, B)=(255, 0, 0), (0, 255, 0), (0, 0, 255)の時のCIE XYZ値

によってXYZ→R' G' B'への逆変換を行った結果をRに関してソート、即ち、

【0008】

【数2】

【0010】一方、液晶表示装置の色特性を示す図7では、R'の値が一定になるべき部分でR'の値が大きく変動して歪んでいる。これは、Rの値が一定であるにも関わらず、GおよびBの値の変動によって計測されたR'の成分が連動して変化(クロストークノイズが発生)していることを示している。

【0011】このようなことが、輝度レベルを変化させたときの白色点色温度の変動等、カラー液晶表示装置の色再現性を阻害する要因として考えられる。

【0012】ここで、図7のグラフを詳しく観察する

(4)

5

と、液晶表示装置ではある原色が発色するときに別の原色が同時に発色していると、それによる干渉を受けて元々の原色の成分が濁る（ずれる）という現象が発生していると考えられる。従って、この各原色同士の干渉を補償する仕組み、即ち、他の原色による色の濁り（ずれ）を予め差し引く仕組みを液晶表示装置の内部または外部に設けて補正する必要がある。

【0013】本発明はこのような従来技術の課題を解決するためになされたものであり、色のクロストークノイズを低減して液晶表示装置の色再現性を向上させることができる液晶表示装置およびその色補正方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、装置内部または装置周辺に、画像のRGBのデジタル信号が入力されて液晶特有の色特性を補正した信号を出力するLUTを有し、該LUTによって補正したデジタル信号を液晶パネルに入力する液晶表示装置において、該LUTは、補正される色と他の1色のデジタル信号が入力されて、補正される色のデジタル信号から補正される色の表示に対して他の1色のデジタル信号が与える影響を差し引いた信号が出力される2次元構造、または、補正される色と他の2色のデジタル信号が入力されて、補正される色のデジタル信号から補正される色の表示に対して他の2色のデジタル信号が与える影響を差し引いた信号が出力される3次元構造を有し、そのことにより上記目的が達成される。

【0015】前記LUTは3系統の入力 α 、 β および γ を有する3次元構造を有し、各入力 α 、 β および γ のビット数は $\alpha > \beta > \gamma$ であり、Rのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にRのデジタル信号が入力され、入力 β にGおよびBの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、入力 γ にGおよびBの他方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、Gのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にGのデジタル信号が入力され、入力 β にBおよびRの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、入力 γ にBおよびRの他方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、Bのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にBのデジタル信号が入力され、入力 β にRおよびGの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、入力 γ にRおよびGの他方のデジタル信号を圧縮した信号が入力されるのが好ましい。

【0016】前記LUTは2系統の入力 α および β を有する2次元構造を有し、各入力 α および β のビット数は $\alpha > \beta$ であり、Rのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にRのデジタル信号が入力され、入力 β にGおよびBの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、Gのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にGのデジタル信号が入力され、入力 β にBおよび

6

Rの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力され、Bのデジタル信号を補正するためのLUTは、入力 α にBのデジタル信号が入力され、入力 β にRおよびGの一方のデジタル信号を圧縮した信号が入力されるのが好ましい。

【0017】前記2次元構造を有するLUTの入力 β に2入力1出力マルチプレクサが各々配置され、該マルチプレクサは、補正される色の他の2色のデジタル信号が入力され、該2色の一方のデジタル信号を出力して対応するLUTの入力 β に入力するのが好ましい。

【0018】本発明の液晶表示装置の色補正方法は、画像のRGBのデジタル信号を液晶パネルに入力して表示を行う液晶表示装置において、液晶特有の色特性を補正するためのLUTを用いて各デジタル信号を補正する方法であって、補正される色と他の1色のデジタル信号が入力されて、補正される色のデジタル信号から補正される色の表示に対して他の1色のデジタル信号が与える影響を差し引いた信号が出力される2次元構造のLUT、または、補正される色と他の2色のデジタル信号が入力されて、補正される色のデジタル信号から補正される色の表示に対して他の2色のデジタル信号が与える影響を差し引いた信号が出力される3次元構造のLUTを用いてデジタル信号の補正を行い、そのことにより上記目的が達成される。

【0019】前記LUTとして3系統の入力 α 、 β および γ を有する3次元構造を有し、各入力 α 、 β および γ のビット数が $\alpha > \beta > \gamma$ であるものを用い、Rのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にRのデジタル信号を入力し、入力 β にGおよびBの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、入力 γ にGおよびBの他方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、Gのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にGのデジタル信号を入力し、入力 β にBおよびRの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、入力 γ にBおよびRの他方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、Bのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にBのデジタル信号を入力し、入力 β にRおよびGの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、入力 γ にRおよびGの他方のデジタル信号を圧縮した信号を入力するのが好ましい。

【0020】前記LUTとして2系統の入力 α および β を有する2次元構造を有し、各入力 α および β のビット数が $\alpha > \beta$ であるものを用い、Rのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にRのデジタル信号を入力し、入力 β にGおよびBの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、Gのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にGのデジタル信号を入力し、入力 β にBおよびRの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力し、Bのデジタル信号を補正するためのLUTには、入力 α にBのデジタル信号を入力し、入力 β にRお

(5)

7

よびGの一方のデジタル信号を圧縮した信号を入力するのが好ましい。

【0021】前記2次元構造を有するLUTの入力 β に対して、補正される色の他の2色のデジタル信号の一方を2入力1出力マルチプレクサを用いて選択して入力するのが好ましい。

【0022】以下、本発明の作用について説明する。なお、ここでは、原色赤に相当するRの成分について説明するが、原色緑および原色青に相当するGおよびBについても同様である。

【0023】上述の図7に示したように、液晶表示装置においてはGの値やBの値が変動することによって、Rの値が一定の場合には本来不変であるべきR'の成分

(表示された色から逆変換して計算したデジタル信号の値)が変化する。よって、Rの値からGやBの変化によるR'の変化分を差し引いたものをデータとしてLUTに格納すれば、LUTから出力されるRの値は図7に示した鋸波状の突起を逆補正して平坦にするような値となる。従って、GやBの値が変動してもRの値が一定であれば、結果として同じ値のR'が得られ、色のクロストークノイズが低減されて色再現性が向上する。

【0024】さらに、後述する実施形態に示すように、液晶表示装置の特性によってR'の成分の変動はGおよびBのいずれか一方の変動の影響が大きく現れるので、それに応じてデジタル信号を圧縮して入力することにより、必要とされるLUTのメモリ容量を小さくすることが可能である。

【0025】さらに、2次元構造を有するLUTの場合には、補正される原色の他の2原色のデジタル信号の一方を2入力1出力マルチプレクサを用いて選択して入力することにより、液晶表示装置の特性によって入力部周辺の配線を変化させる必要がなくなり、多様な特性に対処可能になる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0027】(実施形態1)図1は実施形態1の液晶表示装置の色補正部について説明するための図である。この液晶表示装置は、RGBのデジタル信号を補正するための各LUT(ここでは3D(3次元構造)のLUT)に3つの入力 α 、 β 、 γ が設けられて各々RGBのデジタル信号(例えば8ビット)が入力され、各LUTから補正された信号が出力されて液晶パネル(図示せず)に入力されるように構成されている。

【0028】このLUTは、液晶表示装置の内部または周辺部のいずれに設けられていてもよく、例えばROMまたはRAM等の半導体メモリを使用することができる。

【0029】各LUT内のデータは、上述の図7で説明したような測定データを3次元構造に展開して、補正さ

8

れる色のデジタル信号(R)から補正される色の表示

(R')に対して他の2色(GおよびB)のデジタル信号が与える影響を差し引いた信号が出力されるように作成する。なお、補正された信号は、入力されたデジタル信号を用いてアドレスを作成し、そのアドレスに基づいてLUTに格納されたデータをそのまま出力することにより作成することができる。

【0030】図8は、図11に示した液晶の色特性を3次元グラフ化したものである、R、G、Bの各座標軸の向きは図示した通りであり、左下方に座標原点があり、そこから右下に向かってRの軸、上方向に向かってGの軸、右上方向に向かってBの軸になる。17×17×17通りのRGB座標値(このグラフ上では特に図示していないが、17×17×17個の等間隔格子点)の信号を液晶表示装置に入力し、測定装置で色を図ってXYZ→R'G'B'に戻した結果が図上の格子点になる。この図では、データを見やすくするために同一B値に対応するデータ(格子点)が同一曲面になるように表示してある。この図では、ちょうどR'のレベルが低いところでB'との干渉(クロストーク)が発生し、本来平面であるべき面が歪んだ曲面になってしまっている。図9は、同一のデータを別の方向(G軸の方向)から見たものである。また、これらの図ではR'とB'との干渉関係を示しているが、B'G'間およびG'R'間での干渉も同様な図になる。LUTに格納されるべきデータは、図8や図9におけるこれらの曲面が(この場合には)B軸に垂直な平面になるように、3次元補正データとして作製される。

【0031】これによって、図7に示した鋸波状の突起を逆補正して平坦にすることができ、図6に示したCRTと同じような特性を得ることが可能となる。

【0032】ところで、単純に3次元構造を有するLUTを実現しようとする、例えば各RGBが8ビットで表現されている場合、2²⁴通り×8ビット×3(≒50Mバイト)という大きなLUTが必要となり、現実的ではない。そこで、以下の実施形態では、液晶の色特性に即して、より小さいLUTを用いて液晶表示装置の色再現性を阻害する要因を補正するための方法について説明する。

【0033】(実施形態2)最適なLUTの構成を考えるために、図7のグラフをよく観察すると、大局的にはガンマカーブを描いているものの、局所的には左上がりの鋸波状の突起が17個存在することが分かる。この突起部分(以下、区間Inと称する)の1つ1つにおいて、Rはある一定値(0、16、・・・、255のいずれか)を取り、GおよびBは

【0034】

【数3】

50

(6)

9

(G, B)=(0, 0), (0, 16), …… (0, 255),
 (16, 0), (16, 16), …… (16, 255),
 (32, 0), (32, 16), …… (32, 255),
 ……
 (255, 0), (255, 16), …… (255, 255)

という順序で変化している。これらの値の並び方から、この区間 I_n において G の値は緩やかに変化し、 B の値は細かく変化していることが分かる。そして、この変化の仕方とグラフの鋸波状突起部分の形状とを比較することによって、 R' の成分の変動は B よりも G の変動の影響が大きく現れていることが分かる。 G' および B' についても同様の観察を行うことによって、 G' の成分は B の影響を強く受け、 B' の成分は R の影響を強く受けていることが分かる。これを整理すると、

【0035】

【表1】

$R' \leftarrow R \text{ の影響} > G \text{ の影響} > B \text{ の影響}$
 $G' \leftarrow G \text{ の影響} > B \text{ の影響} > R \text{ の影響}$
 $B' \leftarrow B \text{ の影響} > R \text{ の影響} > G \text{ の影響}$

のような関係になる。

【0036】従って、本実施形態では、3次元構造を有するLUTの3つの入力 α 、 β 、 γ のビット数を全て同じにするのではなく、液晶表示装置の上記色特性をふまえて、図2に示すようにビット数が $\alpha > \beta > \gamma$ となるようにする。このビット数の割り当て量は、3原色のうちのいずれに対応するLUTであるかによって変える。

【0037】図2では、各RGBが8ビットのデジタル信号で現れているものとして、上述したようにLUTの入力ビットの割り当てを均等ではなく、液晶表示装置の色特性を反映させた割り当てにしている。具体的には、 R に対応するLUTでは R 入力 $\alpha=8$ ビット、 G 入力 $\beta=4$ ビット、 B 入力 $\gamma=2$ ビットを割り当て、 G に対応するLUTでは G 入力 $\alpha=8$ ビット、 B 入力 $\beta=4$ ビット、 R 入力 $\gamma=2$ ビットを割り当て、 B に対応するLUTでは B 入力 $\alpha=8$ ビット、 R 入力 $\beta=4$ ビット、 G 入力 $\gamma=2$ ビットを割り当てている。これは、上記表1に示したように、 R' の成分は G の変動の影響を強く受け、かつ、 B の変動の影響も弱く受けており、 G' の成分は B の変動の影響を強く受け、かつ、 R の変動の影響も弱く受けており、 B' の成分は R の変動の影響を強く受け、かつ、 G の変動の影響も弱く受けているという液晶表示装置の色特性を反映したものにするためである。

【0038】これによって、LUTの入力ビット数を8ビット \times 3=24ビットから8ビット+4ビット+2ビット=14ビットに減少させることができ、LUTのサイズを50Mバイトから2¹⁴通り \times 8ビット \times 3=48kバイトまで、約1000分の1に縮小することができる。

10

【0039】各LUT内のデータとしては、上述の図7で説明したような測定データを3次元構造に展開して、各 α 、 β 、 γ 入力のビット比率に応じて適切に間引いて圧縮したものを用いることができる。図2では、例えば R に対応するLUTでは、8ビット分[7:0]の入力 α に R のデジタル信号のビット0からビット7までの8ビット分[7:0]を入力し、4ビット分[3:0]の入力 β に G のデジタル信号のビット4からビット7までの4ビット分[7:4]を入力し、2ビット分[1:0]の入力 γ に B のデジタル信号のビット6からビット7までの1ビット分[7:6]を入力している。なお、色補正の対象となる液晶表示装置の特性によっては、上記LUTのビット構成は異なったものとなる。ここで、入力されるデジタル信号は、特定の上位ビットのみが使用されている。

【0040】(実施形態3) 図3は実施形態3の液晶表示装置の色補正部について説明するための図である。この実施形態3では、実施形態2の特殊な場合について説明する。

20 【0041】色補正の対象となる液晶表示装置の特性によっては、上記3次元構造を有するLUTの入力 γ のビット数を極めて少なくすることが可能となる。その場合には、 γ のビット数を0として、図3に示すような2次元構造のLUTによって色補正部を構成することが可能である。

【0042】各LUT内のデータとしては、上述の図7で説明したような測定データを2次元構造に展開して、実施形態2と同様に各入力 α 、 β のビット比率に応じて適切に間引いて圧縮したものを用いることができる。

30 【0043】本実施形態では、各LUTの入力ビット数を8ビット+4ビット=12ビットに減少させることができ、LUTのサイズが2¹²通り \times 8ビット \times 3=12kバイトとなり、実施形態2よりもさらに小さいLUTで充分になる。

【0044】(実施形態4) 図4は実施形態4の液晶表示装置の色補正部について説明するための図である。この実施形態4では、実施形態3と同様な2次元構造のLUTを用いた例であるが、クロストークによる色の干渉の関係が実施形態3とは異なり、

40 【0045】

【表2】

$R' \leftarrow R \text{ の影響} > B \text{ の影響} > G \text{ の影響}$
 $G' \leftarrow G \text{ の影響} > R \text{ の影響} > B \text{ の影響}$
 $B' \leftarrow B \text{ の影響} > G \text{ の影響} > R \text{ の影響}$

となっている場合について説明する。

【0046】例えば実施形態3では上記表1に示したように R' の成分に対して G の変動の影響が強いため、 R に対応する2次元構造のLUTに対して R と G のデジタル信号を入力していたが、本実施形態4では上記表2に

50

(7)

11

示したようにR'の成分に対してBの変動の影響が強い
ため、Rに対応する2次元構造のLUTに対してRとB
のデジタル信号を入力する。

【0047】同様に、実施形態2においても、上記LUT
の各 α 、 β 、 γ 入力と各R、G、Bの対応関係は、色
補正の対象となる液晶表示装置の特性によって様々な組
み合わせが考えられる。

【0048】（実施形態5）図5は実施形態5の液晶表
示装置の色補正部について説明するための図である。

実施形態3および実施形態4において図3および図4に
示したように、2次元構造のLUTを用いた場合、液晶
表示装置の特性が異なると、例えばRに対応するLUT
の β 入力図3ではGとなり、図4ではBとなるよう
に、LUTの β 入力周辺の配線が変わってしまう。

【0049】これを防ぐために、本実施形態では図5に
示すように、2次元構造を有するLUTの入力 β に2入
力1出力マルチプレクサ（MUX）を各々配置する。そ
して、例えばGとBのデジタル信号をマルチプレクサに
入力して、いずれか一方を選択して、Rに対応するLUT
の β 入力に入力する。

【0050】これによって、LUTの信号入力部周辺の
配線を変えなくても、信号入力を再構成して、液晶表
示装置の特性の違いに対応することが可能となる。

【0051】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1および請
求項5に記載の本発明によれば、クロストークノイズに
よって色特性が歪んだ液晶表示装置の色再現性を、2次
元構造や3次元構造のLUTを用いることで改善するこ
とが可能である。

【0052】請求項2および請求項6に記載の本発明に
よれば、液晶表示装置の色特性にマッチした最適な3次
元構造のLUTを用いることで、経済的にカラー液晶表
示装置の色再現性の改善を図ることが可能である。

【0053】請求項3および請求項7に記載の本発明に
よれば、液晶表示装置の色特性にマッチした最適な2次
元構造のLUTを用いることで、経済的にカラー液晶表
示装置の色再現性の改善を図ることが可能である。

【0054】請求項4および請求項8に記載の本発明に
よれば、LUTの信号入力部周辺の配線を変えなくても
信号入力を再構成可能となるので、液晶表示装置の特性
の多様性に対応することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1の液晶表示装置の色補正部について

12

説明するための図である。

【図2】実施形態2の液晶表示装置の色補正部について
説明するための図である。

【図3】実施形態3の液晶表示装置の色補正部について
説明するための図である。

【図4】実施形態4の液晶表示装置の色補正部について
説明するための図である。

【図5】実施形態5の液晶表示装置の色補正部について
説明するための図である。

10 【図6】CRTの色特性を示す図である。

【図7】液晶表示装置の色特性を示す図である。

【図8】液晶の色特性を3次元グラフ化したものであ
る。

【図9】液晶の色特性を3次元グラフ化したものであ
る。

【符号の説明】

2D-LUT 2次元構造のLUT

3D-LUT 3次元構造のLUT

MUX マルチプレクサ

20 R [7:0] 原色赤（R）のビット0からビット7ま
での8ビットを示すものである。

G [7:0] 原色緑（G）のビット0からビット7ま
での8ビットを示すものである。

B [7:0] 原色青（B）のビット0からビット7ま
での8ビットを示すものである。

R [7:4] 原色赤（R）のビット4からビット7ま
での4ビットを示すものである。

G [7:4] 原色緑（G）のビット4からビット7ま
での4ビットを示すものである。

30 B [7:4] 原色青（B）のビット4からビット7ま
での4ビットを示すものである。

R [7:6] 原色赤（R）のビット6からビット7ま
での2ビットを示すものである。

G [7:6] 原色緑（G）のビット6からビット7ま
での2ビットを示すものである。

B [7:6] 原色青（B）のビット6からビット7ま
での2ビットを示すものである。

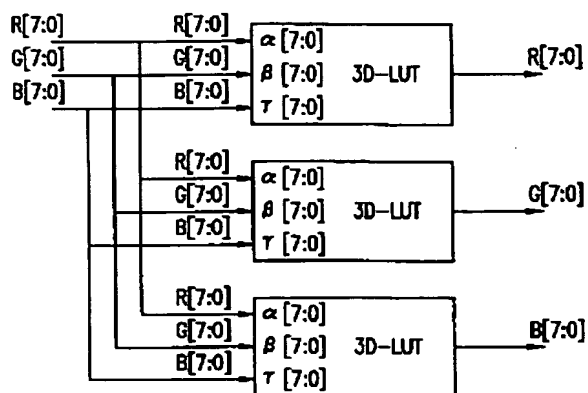
α [7:0] LUTの入力 α のビット0からビット7
までの8ビットを示すものである。

40 β [7:0] LUTの入力 β のビット0からビット7
までの8ビットを示すものである。

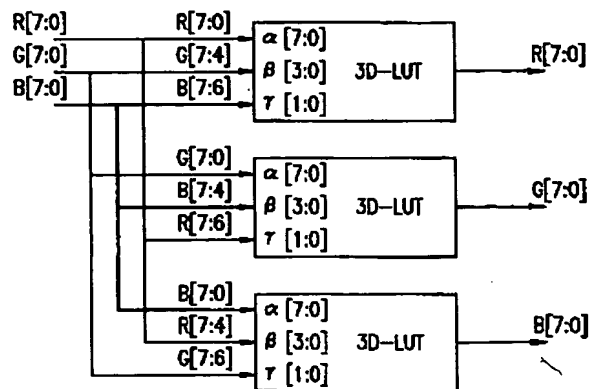
γ [7:0] LUTの入力 γ のビット0からビット7
までの8ビットを示すものである。

(8)

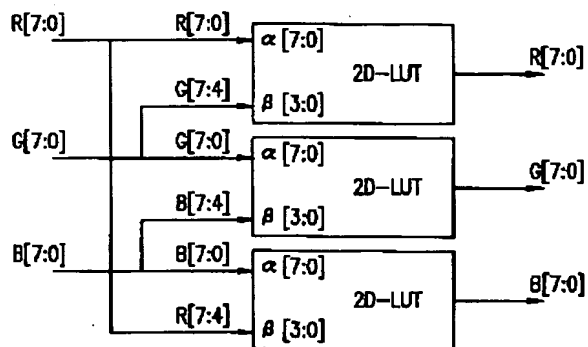
【図1】



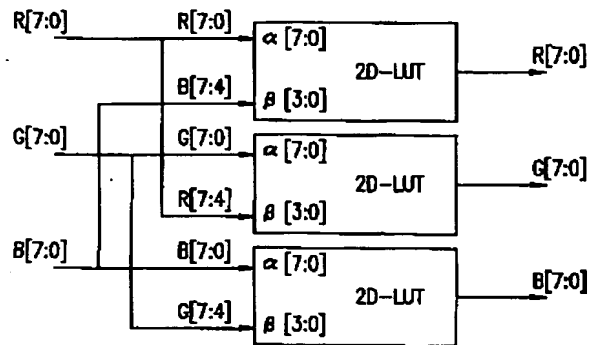
【図2】



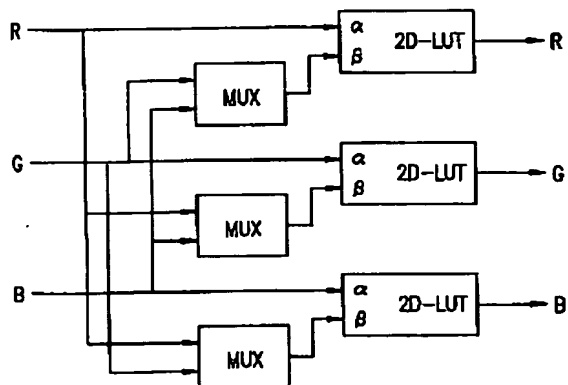
【図3】



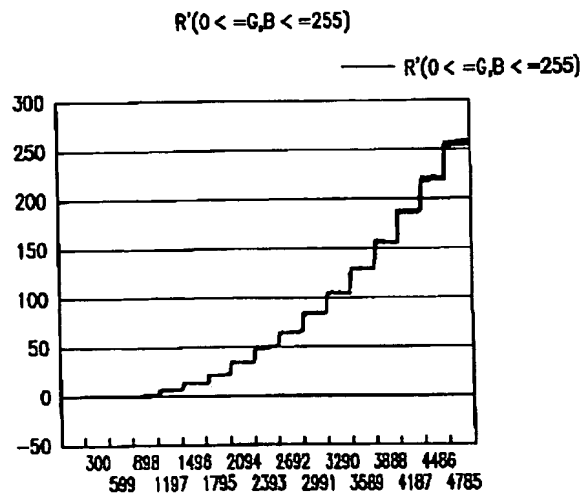
【図4】



【図5】

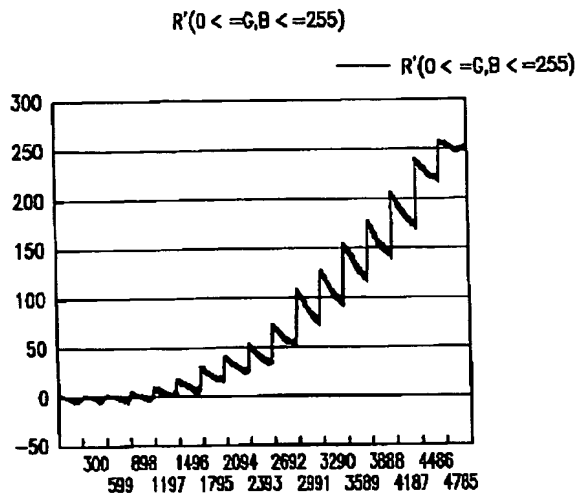


【図6】

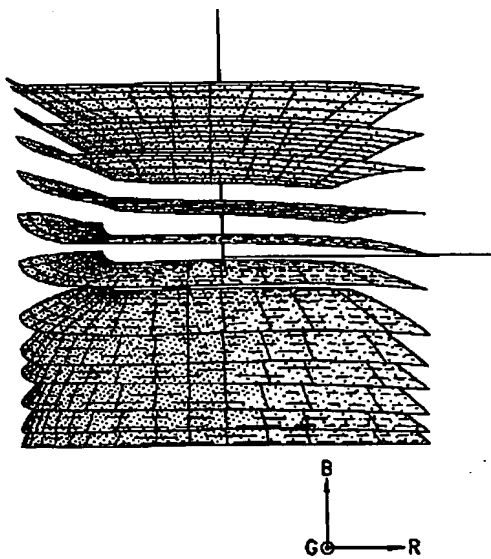


(9)

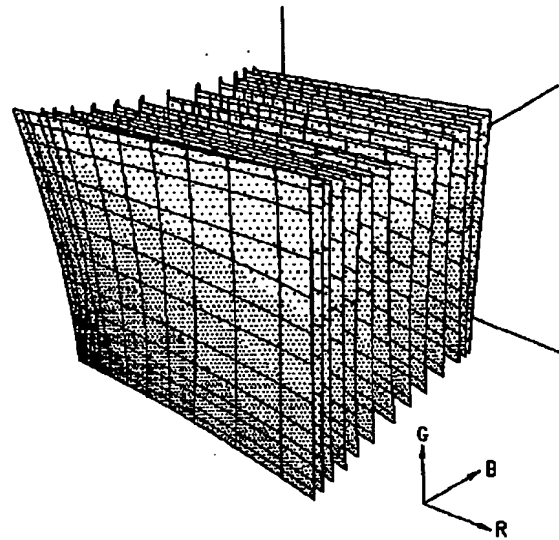
【図7】



【図9】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H04N 9/12
9/64

識別記号

FI

H04N 9/12
9/64

テーマコード* (参考)

B 5C080
E

(10)

F ターム(参考) 2H093 NA61 NC14 ND15 ND17 ND24
5C006 AA01 AA22 AF13 AF46 AF85
BB11 BF01 BF24 FA36 FA56
5C058 AA06 BA10 BB14
5C060 BA07 BB01 BC05 DA02 HB23
HB26 JA20
5C066 AA03 CA17 DD06 EA05 EA11
EB01 EC01 EC12 GA31 HA03
KE02 KE09 KE16 KM13
5C080 AA10 BB05 CC03 DD10 EE30
JJ02 JJ05

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKewed/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.